

Dialog

METHOD FOR MEASURING VOLUME OR WEIGHT OF PARTICULATE AGGREGATE IN HIGH-TEMPERATURE STATE

Publication Number: 2002-005637 (JP 2002005637 A) , January 09, 2002

Inventors:

- OGAMI HIDEHARU
- WATANABE HIROSHI

Applicants

- SUMITOMO METAL MINING CO LTD

Application Number: 2000-187579 (JP 2000187579) , June 22, 2000

International Class:

- G01B-011/28
- C21B-013/08
- G01F-001/00
- G01F-022/00
- G01G-009/00
- G06T-007/60

Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for measuring the weight of aggregates in a high temperature, e.g. reduced iron pellets discharged from a rotary kiln and carried on a conveyor, on real-time basis. **SOLUTION:** A CCD area camera 7, disposed above a conveyor 6 picks up the infrared or near-infrared image of the conveyor and reduced iron pellets 20, to obtain a two-dimensional unit image. Each image density in each unit image area is compared with a threshold density and the low density conveyor part is separated from the high-density pellet aggregate part through binarization. Area of each aggregate, existing in each unit image area, is then determined by an area correction value per pixel, and the weight of each aggregate is measured, based on a predetermined relation between the image area and the weight of the pellet aggregate. Weight of all pellet aggregates is measured by integrating these measurements. COPYRIGHT: (C)2002,JPO

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.
Dialog® File Number 347 Accession Number 7137265

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-5637

(P2002-5637A)

(43) 公開日 平成14年1月9日 (2002.1.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマート* (参考)
G 0 1 B	11/28	G 0 1 B	11/28 Z 2 F 0 3 0
C 2 1 B	13/08	C 2 1 B	13/08 2 F 0 6 5
G 0 1 F	1/00	G 0 1 F	1/00 P 4 K 0 1 2
	22/00		22/00 5 L 0 9 6
G 0 1 G	9/00	G 0 1 G	9/00

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-187579(P2000-187579)

(22) 出願日 平成12年6月22日 (2000.6.22)

(71) 出願人 000183303

住友金属鉱山株式会社

東京都港区新橋5丁目11番3号

(72) 発明者 大上 秀晴

千葉県市川市中国分3丁目18番5号 住友

金属鉱山株式会社中央研究所内

(72) 発明者 渡辺 弘志

愛媛県越智郡宮窪町大字四阪島 住友金属

鉱山株式会社四阪工場内

(74) 代理人 100095223

弁理士 上田 章三

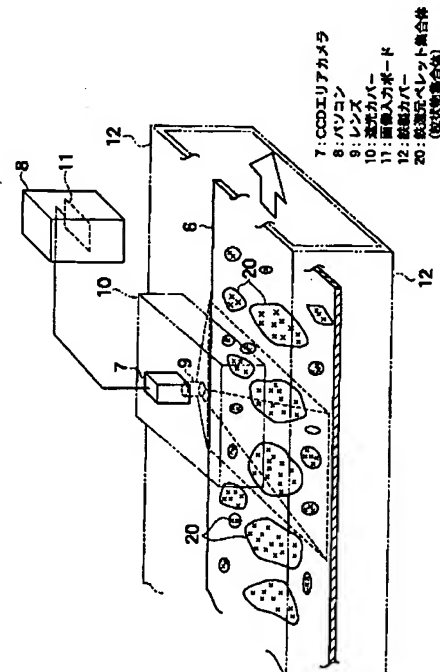
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法

(57) 【要約】

【課題】 ロータリーキルンから排出されコンベアで搬送される高温状態にある還元鉄ペレット等の集合体重量をリアルタイムで測定する方法を提供する。

【解決手段】 この測定方法は、コンベア6の上方側に配置されたCCDエリアカメラ7によりコンベアおよび還元鉄ペレット20から発せられる赤外若しくは近赤外線像を撮影して二次元の単位画像を得、各单位画像領域内の各画素濃度と閾値濃度とを比較して濃度の低いコンベア部と濃度の高いペレット集合体部を2値化分離し、1画素当たりの面積校正値により各单位画像領域内に存在する各集合体の面積をそれぞれ求め、かつ、予め求めた画像面積とペレット集合体重量の関係式に基づいて各集合体の重量を計測すると共に、これ等計測値を積算して全ペレット集合体の重量を測定することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】コンベアにより山状に積まれて搬送されてくる複数の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する方法において、上記コンベアの上方側に配置されたCCDエリアカメラによりコンベアおよび各粒状物集合体から発せられる赤外若しくは近赤外線像を単位時間毎連続的に撮影して二次元の単位画像を得る撮影工程と、得られた各単位画像領域内の各画素濃度と閾値濃度とを比較して濃度の低いコンベア部と濃度の高い粒状物集合体部とを2値化分離する分離工程と、

1画素当たりの面積校正値により各単位画像領域内に存在する各粒状物集合体の面積をそれぞれ求め、かつ、予め求められている画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の関係式に基づいて各粒状物集合体の体積若しくは重量を計測する計測工程と、これ等計測値を積算して全粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する測定工程、の各工程を具備することを特徴とする高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法。

【請求項2】コンベアにより山状に積まれて搬送されてくる複数の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する方法において、上記コンベアの上方側に配置されたCCDラインスキャンカメラによりコンベアおよび各粒状物集合体から発せられる赤外若しくは近赤外線像を連続的に撮影し、かつ、単位時間毎区画して二次元の単位画像を得る撮影工程と、得られた各単位画像領域内の各画素濃度と閾値濃度とを比較して濃度の低いコンベア部と濃度の高い粒状物集合体部とを2値化分離する分離工程と、

1画素当たりの面積校正値により各単位画像領域内に存在する各粒状物集合体の面積をそれぞれ求め、かつ、予め求められている画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の関係式に基づいて各粒状物集合体の体積若しくは重量を計測する計測工程と、これ等計測値を積算して全粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する測定工程、の各工程を具備することを特徴とする高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法。

【請求項3】上記分離工程において各単位画像領域内の高濃度側画素数が高濃度基準画素数を超え粒状物集合体の温度が異常に高い場合、予め求めた高濃度基準画素数以上の画素数と閾値濃度との関係式に基づき閾値濃度を自動的に高濃度側に変更し、反対に各単位画像領域内で分離された低濃度側画素数が低濃度基準画素数を超え粒状物集合体の温度が異常に低い場合、予め求めた低濃度基準画素数以上の画素数と閾値濃度との関係式に基づき閾値濃度を自動的に低濃度側に変更することを特徴とする請求項1または2記載の高温状態にある粒状物集合体

の体積若しくは重量測定法。

【請求項4】上記計測工程において単位画像領域内に存在する1の粒状物集合体の面積Sが最大基準面積Aを超えた場合、上記粒状物集合体の面積Sを(最大基準面積A×n個の集合体+残り面積aの集合体)に分割すると共に、分割された各集合体の面積から上記関係式に基づき各集合体の体積若しくは重量をそれぞれ計測し、かつ、これ等計測値を積算して上記面積Sにおける粒状物集合体の体積若しくは重量とすることを特徴とする請求項1または2記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法。

【請求項5】上記撮影工程において得られた単位画像を順次連続して記録し、かつ、撮影工程、分離工程、計測工程および測定工程を経て得られた高温状態にある全粒状物集合体の体積若しくは重量の測定値と、測定後において冷却かつ集積された全粒状物集合体の体積若しくは重量の実測値とを比較し、その差分が基準誤差範囲を超えた場合、上記測定工程における画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の関係式を変更し、変更された関係式と記録された各単位画像データを再利用して上記全粒状物集合体の体積若しくは重量の測定を行なうと共に、上記差分が基準誤差範囲内に収まるまでこれ等工程を繰り返すことを特徴とする請求項1、2、3または4記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法。

【請求項6】高温状態にある上記粒状物が、ロータリーキルンから排出される還元鉄ペレットであることを特徴とする請求項1、2、3、4または5記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法。

【請求項7】上記ロータリーキルンから排出される還元鉄ペレットの温度が300℃～800℃、コンベアの温度が還元鉄ペレットの温度以下であることを特徴とする請求項6記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ロータリーキルンから排出されてコンベアにより搬送されてくる還元鉄ペレット等高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する方法に係り、特に、コンベア上の粒状物集合体をCCDカメラにより撮影し得られた画像を解析して上記粒状物集合体の体積若しくは重量をリアルタイムでかつ低コストで測定できる方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】鉄鋼ダストに含まれるZnやPb等の有価金属は、従来、炭素質還元剤と共にロータリーキルンを用いた還元焙焼法等により回収されている。

【0003】ところで、ロータリーキルンの操業中、ロータリーキルン内壁に原料(鉄鋼ダスト)の付着物(業界用語でベコと称する)が成長すると、ロータリーキル

ンに投入された原料等の通過が困難となるため支障を来す。

【0004】そこで、従来においては、ロータリーキルンに投入する原料ペレット（原料である鉄鋼ダストはペレット状に造粒されてからロータリーキルンに投入される）の重量と、上記ZnやPb等が回収された後のロータリーキルンから排出される残渣（還元鉄ペレット）の重量の比較から上記付着物（ベコ）の成長状況を把握し、成長が確認された場合（すなわち、ロータリーキルンから排出される還元鉄ペレットの重量が少なくなった場合には、ロータリーキルンの回転数を上げてロータリーキルン内における還元鉄ペレットの滞留時間を短縮させたり、上記ロータリーキルン内の温度を下げ、溶解してロータリーキルン内壁に付着しかけている還元鉄ペレットを通常の状態に戻す等の方法が採られている。

【0005】ところで、上記ロータリーキルンから排出されてコンベアにより搬送されてくる残渣（還元鉄ペレット）の重量をコンベアスケール等を用いて測定しようとした場合、上記還元ペレットは、通常、約600℃以上の高温状態にあるためゴム等で構成された安価なコンベアを用いることができず、金属製のコンベアを用いた非常に高価なコンベアスケールが必要となり、また、そのための高価な設備も必要となる等の問題があった。

【0006】そこで、コンベアにより山状に積まれて搬送されてくる上記還元鉄ペレット等高温状態にある粒状物集合体の重量を測定するには、従来、以下のような方法が採られていた。

【0007】すなわち、高温状態にある粒状物集合体の重量測定をコンベア上において行わず、コンベアにより運ばれた蓄積場においてトラックに積み替えトラックごとトラックスケールで重量測定を行う方法、あるいは、コンベアの上側側に監視用のCCDカメラを配置し、オペレータが適時モニターを見て粒状物集合体の通過量を監視する方法等が採られていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、トラックスケールで重量測定を行う前者の方法は、高温状態にある粒状物集合体の重量をリアルタイムで測定する方法でないため、ロータリーキルン内壁における付着物（ベコ）の成長を見逃し易い問題点があった。

【0009】他方、粒状物集合体の通過量をCCDカメラを用いて監視する後者の方法は、常時オペレータが監視する方法でなく（人件費等が高くなるため）適時モニターして監視する方法であるため、前者の方法と同様に上記付着物（ベコ）の成長を見逃し易い問題点を有していた。

【0010】本発明はこのような問題点に着目してなされたもので、その課題とするところは、コンベアにより山状に積まれて搬送されてくる複数の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量をリアルタイムでかつ低

コストで測定できる方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち、請求項1に係る発明は、コンベアにより山状に積まれて搬送されてくる複数の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する方法を前提とし、上記コンベアの上側側に配置されたCCDエリアカメラによりコンベアおよび各粒状物集合体から発せられる赤外若しくは近赤外線像を単位時間毎連続的に撮影して二次元の単位画像を得る撮影工程と、得られた各単位画像領域内の各画素濃度と閾値濃度とを比較して濃度の低いコンベア部と濃度の高い粒状物集合体部を2値化分離する分離工程と、1画素当たりの面積校正値により各単位画像領域内に存在する各粒状物集合体の面積をそれぞれ求め、かつ、予め求められている画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の関係式に基づいて各粒状物集合体の体積若しくは重量を計測する計測工程と、これ等計測値を積算して全粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する測定工程、の各工程を具備することを特徴とし、請求項2に係る発明は、コンベアにより山状に積まれて搬送されてくる複数の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する方法を前提とし、上記コンベアの上側側に配置されたCCDラインスキャンカメラによりコンベアおよび各粒状物集合体から発せられる赤外若しくは近赤外線像を連続的に撮影し、かつ、単位時間毎区画して二次元の単位画像を得る撮影工程と、得られた各単位画像領域内の各画素濃度と閾値濃度とを比較して濃度の低いコンベア部と濃度の高い粒状物集合体部を2値化分離する分離工程と、1画素当たりの面積校正値により各単位画像領域内に存在する各粒状物集合体の面積をそれぞれ求め、かつ、予め求められている画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の関係式に基づいて各粒状物集合体の体積若しくは重量を計測する計測工程と、これ等計測値を積算して全粒状物集合体の体積若しくは重量を測定する測定工程、の各工程を具備することを特徴とするものである。

【0012】また、請求項3に係る発明は、請求項1または2記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法を前提とし、上記分離工程において各単位画像領域内の高濃度側画素数が高濃度基準画素数を超え粒状物集合体の温度が異常に高い場合、予め求めた高濃度基準画素数以上の画素数と閾値濃度との関係式に基づき閾値濃度を自動的に高濃度側に変更し、反対に各単位画像領域内で分離された低濃度側画素数が低濃度基準画素数を超え粒状物集合体の温度が異常に低い場合、予め求めた低濃度基準画素数以上の画素数と閾値濃度との関係式に基づき閾値濃度を自動的に低濃度側に変更することを特徴とし、請求項4に係る発明は、請求項1または2記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法を前提とし、上記計測工程において単位画像領

域内に存在する1の粒状物集合体の面積 S が最大基準面積 A を超えた場合、上記粒状物集合体の面積 S を(最大基準面積 $A \times n$ 個の集合体+残り面積 a の集合体)に分割すると共に、分割された各集合体の面積から上記関係式に基づき各集合体の体積若しくは重量をそれぞれ計測し、かつ、これ等計測値を積算して上記面積 S における粒状物集合体の体積若しくは重量とすることを特徴とし、請求項5に係る発明は、請求項1、2、3または4記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法を前提とし、上記撮影工程において得られた単位画像を順次連続して記録し、かつ、撮影工程、分離工程、計測工程および測定工程を経て得られた高温状態にある全粒状物集合体の体積若しくは重量の測定値と、測定後において冷却かつ集積された全粒状物集合体の体積若しくは重量の実測値とを比較し、その差分が基準誤差範囲を超えた場合、上記測定工程における画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の関係式を変更し、変更された関係式と記録された各单位画像データを再利用して上記全粒状物集合体の体積若しくは重量の測定を行なうと共に、上記差分が基準誤差範囲内に収まるまでこれ等工程を繰り返すことを特徴とする。

【0013】次に、請求項6に係る発明は、請求項1、2、3、4または5記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法を前提とし、高温状態にある上記粒状物が、ロータリーキルンから排出される還元鉄ペレットであることを特徴とし、請求項7に係る発明は、請求項6記載の高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法を前提とし、上記ロータリーキルンから排出される還元鉄ペレットの温度が300℃～800℃、コンベアの温度が還元鉄ペレットの温度以下であることを特徴とするものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

【0015】まず、この実施の形態は、本発明に係る測定法がロータリーキルンから排出されてコンベアにより搬送されてくる還元鉄ペレット集合体の重量測定に適用された方法に関するものである。

【0016】すなわち、図1に示すようにロータリーキルン1から排出された還元鉄ペレット2は水平金属コンベア3により搬送され、かつ、水平金属コンベア3の端部側において金属バケットコンベア4に收容されて斜め上方側へ搬送された後、その端部側において上記金属バケットコンベア4から、必要に応じ仕切り板5が設けられた水平金属コンベア6上へ順次落下される。従って、上記水平金属コンベア6上へは金属バケットコンベア4を介し還元鉄ペレット2が間欠的に落下供給されるため、水平金属コンベア6上には不連続の還元鉄ペレット集合体20が乗せられた状態で斜め上方側へ順次搬送される。

【0017】そして、上記水平金属コンベア6の上方側にCCDエリアカメラ7と図示外のパソコンとでその主要部が構成された実施の形態に係る測定装置が設けられている。すなわち、この測定装置は、図2に示すように赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7とマイコン8とでその主要部が構成され、かつ、CCDエリアカメラ7にはカメラに適したレンズ9が取付けられており、かつ、レンズ9前面には、必要に応じて可視光をカットするフィルター(図示せず)が付設されている。また、上記赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7の下方側には計測を妨げる外光がCCDエリアカメラ7内に入らないように遮光カバー10が取付けられており、かつ、必要に応じて上記CCDエリアカメラ7を冷却する冷却手段(図示せず)が設けられている。

【0018】また、上記赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7の出力側はパソコン8に挿入された画像入力ボード11に接続されており、上記CCDエリアカメラ7で撮影した信号は画像入力ボード11を経由してパソコン8のメモリー(図示せず)に転送されるようになっており、かつ、上記メモリーに転送された信号は必要に応じてパソコン8内のハードディスクに記録されるようになっている。

【0019】尚、上記水平金属コンベア6の周囲には図2に示すように鉄製カバー12が設けられており、このカバーの作用により高温状態にある還元鉄ペレット集合体20からの外部への放熱が防止され、計測を妨げる外光がCCDエリアカメラ7内に入らないようになっている。また、鉄製カバー12の上面側には開口(図示せず)が設けられこの開口に上記遮光カバー10の開放端が嵌め込まれている。

【0020】ここで、本測定装置において赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラが使用されている理由は、計測対象である粒状物が還元鉄ペレットでかつコンベアも鉄製の場合、普通の白黒CCDカメラやカラーのCCDカメラで還元鉄ペレットやコンベアを撮影すると、上記還元鉄ペレットやコンベアも同様の画像濃度あるいは同様の色に撮影されてしまうため、画像解析によるはっきりとした区別が困難となるからである。これに対し、計測対象である還元鉄ペレットとコンベアとの間に温度差がある場合、還元鉄ペレットとコンベアから発せられる赤外若しくは近赤外線像を赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラで撮影することによりその区別が容易となる。すなわち、赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラで撮影した画像は、温度が高いもの程、画像濃度が明るくなるからである。

【0021】また、赤外線CCDエリアカメラと近赤外線CCDエリアカメラは上記コンベアと計測対象である粒状物集合体の温度により選択される。すなわち、高温状態にある粒状物集合体の温度が500℃未満、特に、300℃以下の場合には赤外線CCDエリアカメラが選

択され、粒状物集合体の温度が500℃以上の場合には赤外線CCDエリアカメラより安価な近赤外線CCDエリアカメラを選択することができる。尚、近赤外線ビジコンも近赤外線CCDカメラと同様の温度感度領域を有しているが、残像現象があるためコンベアにより搬送される移動物体の撮影には適していない。従って、赤外線CCDエリアカメラが原則適用されるが、粒状物集合体の温度が500℃以上の場合には赤外線CCDエリアカメラに代えて安価な近赤外線CCDエリアカメラの適用が可能である。

【0022】そして、図2に示すように上記赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7によりコンベア6および還元鉄ペレット集合体20から発せられる赤外若しくは近赤外線像を単位時間毎連続的に撮影して二次元の単位画像が得られ、この画像信号は上述したようにパソコン8に挿入された画像入力ボード11を経由してパソコン8のメモリーに転送され、このメモリー上において以下に述べる一連の画像解析操作により上記単位画像内の還元鉄ペレット集合体20の重量がリアルタイムで計測されると共に、計測後、次の単位画像が画像入力ボード11を経由してパソコン8のメモリーに順次転送され、同様の画像解析操作により次の単位画像内の還元鉄ペレット集合体20の重量が計測されるようになっている。

【0023】尚、上記計測処理後の画像信号は、上述したように必要に応じてパソコン8内のハードディスクに記録されるようになっている。

【0024】また、この実施の形態においては、上記コンベア6および還元鉄ペレット集合体20から発せられる赤外若しくは近赤外線像を赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7により撮影する構成になっているが、上記赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラに代えて赤外線若しくは近赤外線CCDラインスキャンカメラにより撮影する構成にしてもよい（請求項2）。すなわち、赤外線若しくは近赤外線CCDラインスキャンカメラによりコンベアおよび還元鉄ペレット集合体から発せられる赤外若しくは近赤外線像を連続的に撮影し、かつ、単位時間毎区画して二次元の単位画像を得る構成にしてもよい。

【0025】尚、この測定装置においてCCDカメラの撮影タイミング、キーボード・マウスからの入力、他の制御装置からのデジタル・アナログデータの入力、一連の上記画像解析操作、ディスプレイ表示、他の制御装置へのデジタル・アナログデータの出力等を含む装置全体の制御は、図3に示すようなコンピュータシステムで構成されており、CCDエリアカメラ7からの画像信号は画像入力ボード11と入力インターフェース31を介し、また、キーボード・マウス32や他の制御装置からのデジタル・アナログデータ33は入力インターフェース31を介して制御部34にデータとして入力されるよ

うになっている。そして、制御部34は、システム全体を総括的に処理するCPU35と、このCPU35との間で処理上のデータの授受およびCPU35に一連の画像解析操作等の処理手順を与えるプログラム等が格納されたメモリー36とハードディスク37とで構成され、上記CPU35は、入力インターフェース31を介して与えられたデータに基づいて上記プログラムを実行し、出力インターフェース38を介してディスプレイ39に表示用の信号を、また、出力インターフェース38を介して他の制御装置へデジタル・アナログデータ40を送出するようになっている。

【0026】以下、この測定装置における一連の画像解析操作について具体的に説明する。

【0027】まず、上記赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7により撮影された画像信号は、パソコン8に挿入された画像入力ボード11を経由してパソコン8のメモリーに転送され、図4（A）に示すメモリーのX軸とY軸で指定される各座標位置に赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7における対応する各画素の撮影濃度（図4Aに示す D_{11} 、 D_{21} 、 D_{31} 等の画像濃度データ）が記録されるようになっており、かつ、上記CCDエリアカメラ7で単位時間毎撮影する度に上記画像濃度データが更新されるようになっている。

【0028】そして、パソコン8のメモリーに一時的に記録された単位画像に対し、平均化処理並びにCCDエリアカメラ7におけるインターレース出力のノイズ除去のために膨張処理、収縮処理など前処理が施された後、事前に設定された閾値濃度と単位画像領域内の各画素濃度を比較して2値化処理がなされる。そして、図4（B）に示すように画像濃度が高い部分に対応する粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）20と、画像濃度が低い部分に対応するコンベア6部がディスプレイ上に表示される。

【0029】尚、図4（C）は、図4（B）において一点鎖線で示した画素列上の画像濃度曲線を示しており、閾値濃度を25に設定した場合の2値化パターンが上記ディスプレイに表示される。また、上記閾値濃度は常に一定である必要はなく、後述するように粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の温度状態により自動的に変化させてもよい。特に、粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の温度が非常に高い場合、粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）が存在しない集合体の周辺部までも画像濃度が高くなってしまうため、自動露出調整機能がCCDエリアカメラ7に具備されていないときは閾値濃度を高く設定し直す必要がある。

【0030】そして、2値化処理が施された単位画像に対し、必要に応じて穴埋め処理を施し、次いでラベリング処理して単位画像領域内に存在する各粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の画素数を求める。尚、画像解析の高速化を図るため、非常に小さな粒状物集合体に

については除去あるいは無視してもよい。

【0031】次に、単位画像領域内に存在する各粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の画素数が求められた後、予め求められている1画素当りの実際の面積（面積校正値）に基づき各粒状物集合体の面積を求め、かつ、予め求められている画像面積と粒状物集合体の体積（体積に粒状物の比重を掛けることにより重量が求まる）若しくは重量の関係式（図5参照）から単位画像領域内に存在する各粒状物集合体の重量を求める。

【0032】そして、例えばコンベア6にて搬送される1ロットの全粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の搬送処理が終了した後、上記粒状物集合体の各重量を積算して1ロット当たりの全粒状物集合体の重量が求められる。

【0033】尚、画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の関係式は、以下の現象を利用して求められている。すなわち、移動中のコンベアに対しその上方側から粒状物の集合体を落下供給させた場合、コンベアが振動を伴いながら移動すると、粒状物の集合体は振動を受けながら搬送されるにつれて、上方から見た粒状物集合体の面積は自然にその体積に応じて略一定となることが確認されている。そこで、この現象を利用して上方から見た粒状物集合体の面積と重量（＝体積×比重）の関係を実験的に求め、この関係を面積－重量関数式にフィッティングさせることにより上記関係式が得られる。

【0034】ところで、上述したように粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の温度が非常に高い場合、粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）が存在しない集合体の周辺部までも画像濃度が高くなってしまいうため、閾値濃度を高く設定し直さないと大きな計測誤差を引き起こす問題が生ずる。すなわち、コンベア上に温度の非常に高い粒状物集合体（例えば、ロータリーキルンの内壁に形成された上記ペコが剥がれて排出されたような場合）21が乗った状態で撮影部に搬送されてきた場合、図6（B）に示すように閾値濃度が低い値に設定されていると図6（A）に示すように粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の画像濃度はサチュエーションを引き起こし、かつ、その輻射熱により粒状物集合体が存在しない集合体の周辺部までも画像濃度が高くなってしまいうことがある。この場合、上記赤外線若しくは近赤外線CCDエリアカメラ7に自動露出調整機能があればこのような現象を引き起こさず問題とはならないが、上記自動露出調整機能がないときには以下のような方法で2値化処理における閾値濃度を自動調整することを要する。

【0035】すなわち、上記パソコン8のメモリーに一時的に記録された単位画像領域内の高濃度側（例えば、図7Aに示すように画素濃度200以上）画素数が高濃度基準画素数（例えば、図7Bに示すように1000個）を超えた場合（すなわち、粒状物集合体の温度が異常に高いことを示している）、図7（B）に示すように

予め求めた高濃度基準画素数以上の画素数と閾値濃度との関係式に基づき上記閾値濃度を自動的に高濃度側に変更することを要する（請求項3）。例えば、図6（D）に示すように閾値濃度を図6（B）に示した25から180に変更することにより、図6（C）に示すように粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）20における真の2値化像を得ることが可能となる。

【0036】尚、閾値濃度を自動的に変更させる対象は、粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の温度が非常に高い場合に限らず、上記粒状物集合体の温度が異常に低い場合（雨が降っているとき、あるいは、冬場の雪が降っているとき等にはロータリーキルンから排出される還元鉄ペレットは冷やされて若干温度が低くなっている）にも必要となる。すなわち、上記メモリーに一時的に記録された単位画像領域内の低濃度側（例えば画素濃度50以下）画素数が低濃度基準画素数（例えば1000個）を超えた場合（すなわち、粒状物集合体の温度が異常に低いことを示している）、予め求めた低濃度基準画素数以上の画素数と閾値濃度との関係式に基づき閾値濃度を自動的に低濃度側に変更することを要する（請求項3）。

【0037】また、図8（B）に示すように、例えばコンベア6上において各粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）20が分離されて乗っているにも拘らず、コンベア6に設けられた上記仕切り板5に乗った粒状物集合体20の欠片を介して各粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）20がつながった状態で撮影されてしまう場合がある。このような場合、つながった状態で撮影された粒状物集合体20面積に基づき上記関係式から粒状物集合体20の重量を求めると、実際とは著しく異なった重量になる問題が生ずる。すなわち、画像面積と粒状物集合体の体積若しくは重量の上記関係式は上述した現象を利用して求められているからである。

【0038】そこで、このような計測誤差を回避するため、上記パソコン8のメモリーに一時的に記録された単位画像領域内に存在する1の粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）20の面積（粒状物集合体の画素数が対応する）Sについて最大基準面積Aを設定し、上記面積Sが図8（A）に示すように最大基準面積Aを超えた場合、上記粒状物集合体の面積Sを図8（C）に示すように（最大基準面積A×n個の集合体＋残り面積aの集合体）に分割すると共に、分割された各集合体の面積から上記関係式に基づき各集合体の体積若しくは重量をそれぞれ計測し、かつ、これ等計測値を積算して上記面積Sにおける粒状物集合体の体積若しくは重量とすればよい（請求項4）。

【0039】また、この測定装置を用いて粒状物集合体（還元鉄ペレット集合体）の重量を測定する場合、ロットの違いやロータリーキルンの処理条件の違いなどに起因して計測誤差が大きくなることもある。このような場

合、上記パソコン8のハードディスクに保存(記録)した画像信号を再利用して測定精度を改善させることが可能となる。すなわち、この測定装置を用い上述した工程を経て得られた高温状態にある全粒状物集合体(還元鉄ペレット集合体)の重量の測定値と、測定後において冷却かつ集積された全粒状物集合体(還元鉄ペレット集合体)の重量の実測値(例えばトラックスケールによる実測値)とを比較し、その差分が基準誤差範囲を超えた場合、図5に示す画像面積と粒状物集合体重量の関係式を変更(すなわち、図5において $y = ax^2 + b$ の関係式中、 a および b の数値を逐次変更する)し、変更された関係式と記録された各单位画像データを再利用して上記全粒状物集合体(還元鉄ペレット集合体)の画像解析による重量測定を行なうと共に、上記差分が基準誤差範囲内に収まるまでこれ等工程を繰り返すことにより測定精度の改善が図れる(請求項5)。

【0040】

【実施例】以下、本発明の実施例について具体的に説明する。

【0041】尚、測定対象である粒状物集合体は、ロータリーキルンから排出される温度が約500℃以上で粒径が約1~10mmの還元鉄ペレット(以下、ペレットと略称する)である。このペレット2は、図1に示すようにロータリーキルン1から排出された後、水平金属コンベア3により搬送され、更に金属バケットコンベア4により上に運ばれてから水平金属コンベア6に落とされる。従って、最後の水平金属コンベア6には間欠的にペレットが落下してくる。この水平金属コンベア6の中央部上方に近赤外線CCDエリアカメラ7が設置されている。

【0042】上記ペレット2は常時温度が約500℃以上あり、水平金属コンベア6の温度が100~300℃のため、近赤外線CCDエリアカメラ7の適用が可能であった。当然のことながら、高価ではあるが赤外線CCDエリアカメラを使用することも可能である。

【0043】尚、上記近赤外線CCDエリアカメラ7は、図2に示すように水平金属コンベア6上方約100cmの位置に設置されている。また、近赤外線CCDエリアカメラは太陽光に感度があるため遮光カバー10を取付け、近赤外線CCDエリアカメラ7で撮影された画像が太陽光の影響を受けないようにしている。更に、近赤外線CCDエリアカメラ7のレンズ9には、可視光を透過しない光学フィルター(図示せず)が装着されている。

【0044】また、上記水平金属コンベア6の幅寸法は約50cmで、近赤外線CCDエリアカメラ7における画像の横幅いっぱいには撮影されている。上記画像は横640画素×縦480画素で構成され、また、水平金属コンベア6の移動速度は約10cm/秒である。従って、以下の比例計算から、単位時間 $t = 3.75$ 秒とする

(すなわち、約3.75秒毎に1回撮影することにより、近赤外線CCDエリアカメラ7下方を通過する上記ペレット2を重複させることなく全て撮影することが可能となる。

【0045】640画素:50cm=480画素:10cm/秒× t 秒

$t = (50 \times 480) / (640 \times 10) = 3.75$ 秒次に、画像面積から上記ペレットの重量を換算するための関係式を求める必要がある。そこで、上記水平金属コンベア6と同一条件のコンベアを使用し、上方から各種重量のペレットを落下させてコンベア移動中の上方から見た面積を計測し、これに基づき図5に示す面積(cm^2)ー重量(g)グラフを作成し、このグラフによくフィッティングする関係式(換算式)を求める。

【0046】ここでは、 y (重量) $= ax$ (面積) $^2 + b$ の2次関数にフィッティングさせて、係数 $a = 0.0074$ 、および、係数 $b = 3.5$ を求めた。

【0047】近赤外線CCDエリアカメラ7で撮影された画像信号は、パソコン8に挿入した画像入力ボード11を経由してパソコン8のメモリーに転送される。この撮影した画像(すなわち、上記メモリーに一時的に記録した単位画像)に対し、平均化処理並びにCCDエリアカメラ7におけるインターレース出力のノイズ除去のために膨張処理、収縮処理など前処理を施した後、事前に設定した閾値濃度と単位画像領域内の各画素濃度を比較して2値化処理し、次いで、穴埋め処理してラベリング処理する。ここで、画像解析の高速化を図るため、非常に小さな粒状物集合体については除去あるいは無視してもよい。

【0048】次に、ラベリング処理後の各ペレット集合体についてその画素数を求め、予め求めた1画素当りの実際の面積[面積校正値 $= (50cm / 640画素)^2$]に基づき各ペレット集合体の面積を求め、かつ、事前に求めた上記面積ー重量換算式(図5参照)からそれぞれのペレット集合体の重量を求めかつ合算する。

【0049】ここで、上記ペレットの温度が非常に高温状態のまま水平金属コンベア6で運ばれてきたとき、ペレット部分の画像濃度はサチュエーションを引き起こし、かつ、輻射熱によりペレットが存在しない周辺部までも画像濃度が高くなってしまふことがある。この場合、近赤外線CCDエリアカメラ7に自動露出調整機能があればこのような現象を引き起こさず問題とはならないが、上記自動露出調整機能がないときには以下のような方法で2値化処理における閾値濃度を自動調整することを要する。すなわち、上記パソコン8のメモリーに一時的に記録された単位画像領域内の高濃度側(例えば、画素濃度200以上)画素数が高濃度基準画素数(例えば、1000個)を超えた場合、図7(B)に示すように予め求めた高濃度基準画素数以上の画素数と閾値濃度

との関係式に基づき上記閾値濃度を自動的に高濃度側に変更することを要する。

【0050】次に、上記ベレット集合体は、本来、水平金属コンベア6上を別々の集合体となって間欠搬送されるが、何かの原因で複数の集合体がつながった状態で搬送された場合、これ等ベレット集合体もがつながった状態で撮影される。このような場合、つながった状態で撮影されたベレット集合体面積に基づき上記面積-重量換算式からベレット集合体の重量を求めると、実際とは著しく異なった重量になってしまう問題が生ずる。そこで、このような計測誤差を回避するため、上記パソコン8のメモリーに一時的に記録された単位画像領域内に存在する1のベレット集合体の面積（ベレット集合体の画素数が対応する）Sについて最大基準面積A（例えば、4000画素）を設定し、上記面積Sが最大基準面積Aを超えた場合、上記ベレット集合体の面積Sを（最大基準面積A×n個の集合体+残り面積aの集合体）に分割すると共に、分割された各集合体の面積から上記面積-重量換算式に基づき各ベレット集合体の重量をそれぞれ計測し、かつ、これ等計測値を積算して上記面積Sにおけるベレット集合体の重量とすればよい。

【0051】また、この測定装置を用いてベレット集合*

表1

測定回数	実施例による測定法	トラックスケールによる実測値
第1回目	2600 Kg	2650 Kg
第2回目	3100 Kg	3000 Kg
第3回目	2050 Kg	2100 Kg
第4回目	1350 Kg	1500 Kg

表1に示すデータから確認されるように、実施例による測定法はトラックスケールによる実測値と比較して約±10%の精度でベレット重量を測定することが可能である。

【0054】

【発明の効果】請求項1～7記載の発明に係る高温状態にある粒状物集合体の体積若しくは重量測定法によれば、コンベアにより山状に積まれて搬送されてくる高温状態にある粒状物集合体に対し、上記コンベアの上方側に配置されたCCDエリアカメラ若しくはラインスキャンカメラによりコンベアおよび粒状物集合体から発せられる赤外若しくは近赤外線像を撮影して二次元の単位画像を求め、この単位画像の画像解析処理により粒状物集合体の体積若しくは重量を測定しているため、上記体積若しくは重量をリアルタイムでかつ低コストで測定できる効果を有する。

【0055】特に、測定対象である粒状物集合体がロータリーキルンから排出される還元鉄ベレット集合体の場合、リアルタイムで還元鉄ベレット集合体の体積若しくは重量を測定できることから、従来法に較べロータリーキルン内壁の付着物（ベコ）の成長状況を正確に把握することが可能になるため、ロータリーキルン内壁にお

*体の重量を測定する場合、例えばロットの初期段階において計測誤差が大きくなることがある。このような場合、上記パソコン8のハードディスクに保存（記録）した画像信号を再利用して測定精度を改善させることが可能となる。すなわち、この測定装置を用いてベレットの重量をまず測定する。この場合、パソコン8のメモリーに転送された画像信号は全てハードディスク内に画像ファイルとして記録しておく。他方、水平金属コンベア6から排出されるベレットの重量を1時間毎トラックスケールで実際に計測する。そして、記録された画像ファイルを1時間毎に繰返し再生し、上記面積-重量換算式の係数（a、b）を適宜調整しながらトラックスケールによる実測値と一致するまで画像解析による重量測定を繰返す。尚、上記面積-重量換算式の係数bを3.5から3.7に変更することにより計測誤差が小さくなった。そこで、以後の測定は変更後の面積-重量換算式を用いて行なっている。

【0052】以下、本実施例による測定法で求めたベレット集合体の重量（Kg）と、トラックスケールによる実測値（Kg）とを表1に示す。

【0053】

る付着物（ベコ）の成長を未然に防止することができる効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る粒状物集合体の体積若しくは重量測定法の説明図。

【図2】本発明に係る粒状物集合体の体積若しくは重量測定法の説明図。

【図3】本発明の実施の形態に係る測定装置の制御系を示すブロック図。

【図4】図4（A）はパソコンのメモリーを示す説明図、図4（B）はディスプレイに表示された単位画像の2値化パターン図、図4（C）は図4（B）において一点鎖線で示した画素列上の画素濃度曲線のグラフ図。

【図5】本発明の実施例で適用された面積（cm²）-重量（g）グラフ図。

【図6】図6（A）はディスプレイに表示された単位画像の2値化パターン図、図6（B）は図6（A）において一点鎖線で示した画素列上の画素濃度曲線のグラフ図、図6（C）は閾値濃度変更後のディスプレイに表示された単位画像の2値化パターン図、図6（D）は図6（C）において一点鎖線で示した画素列上の画素濃度曲線のグラフ図。

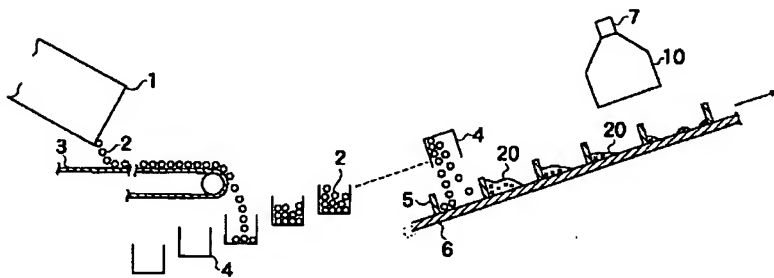
【図7】図7(A)は単位画像内の画素濃度と画素数との関係を示すグラフ図、図7(B)は画素濃度200以上の画素数と閾値濃度との関係を示すグラフ図。

【図8】図8(A)はディスプレイに表示された単位画像の2値化パターン図、図8(B)は上記2値化パターンで示されたコンベアと粒状物集合体(還元鉄ペレット集合体)の断面図、図8(C)はディスプレイに表示された単位画像内の粒状物集合体(還元鉄ペレット集合体)を複数の集合体に分割する際の説明図。

【符号の説明】

- * 1 ロータリーキルン
- 2 鉄還元ペレット(粒状物)
- 6 水平金属コンベア
- 7 CCDエアアカメラ
- 8 パソコン
- 9 レンズ
- 10 遮光カバー
- 11 画像入力ボード
- 12 鉄製カバー
- *10 20 鉄還元ペレット集合体(粒状物集合体)

【図1】

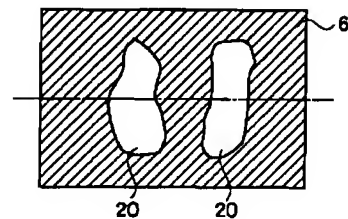


【図4】

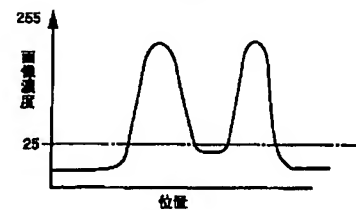
(A)

	X1	X2	X3	X4	X5	----
Y1	D11	D21	D31	D41	D51	----
Y2	D12	D22	D32	D42	D52	----
Y3	D13	D23	D33	D43	D53	----
Y4	D14	D24	D34	D44	D54	----
Y5	D15	D25	D35	D45	D55	----
	----

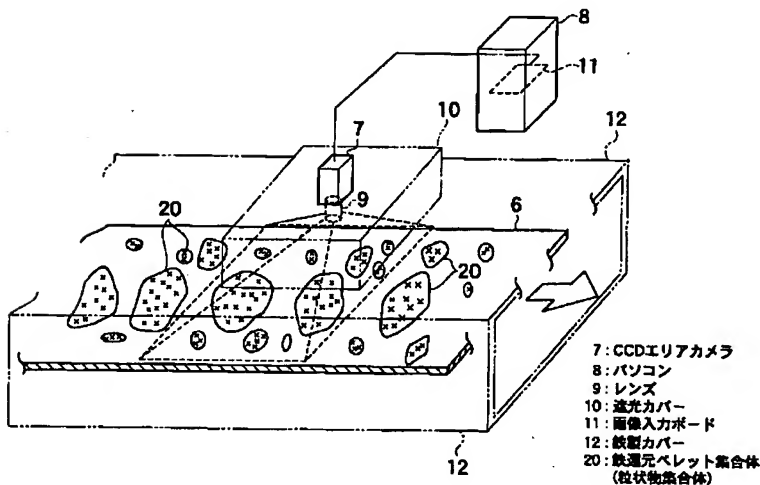
(B)



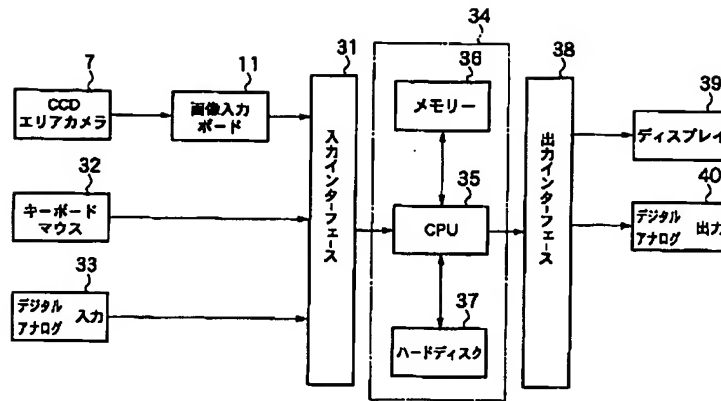
(C)



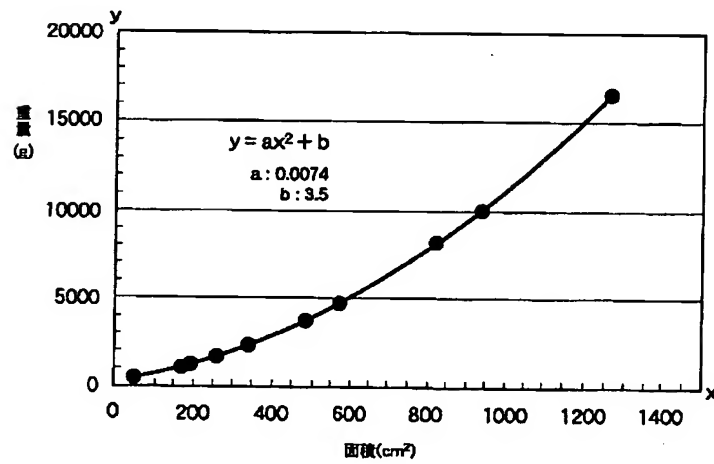
【図2】



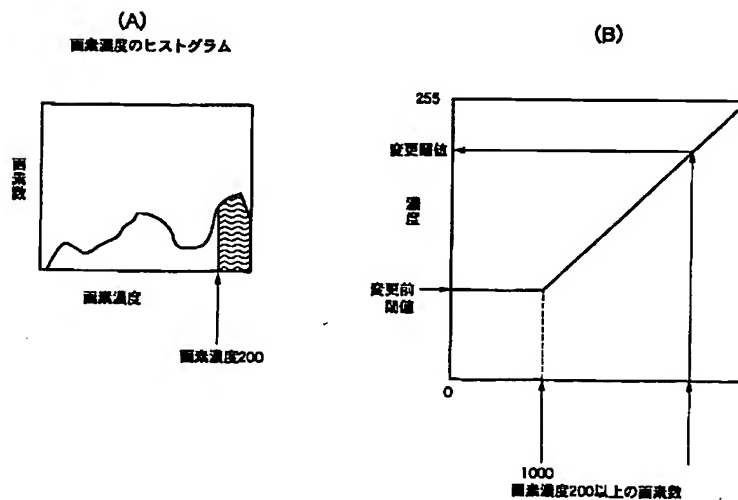
【図3】



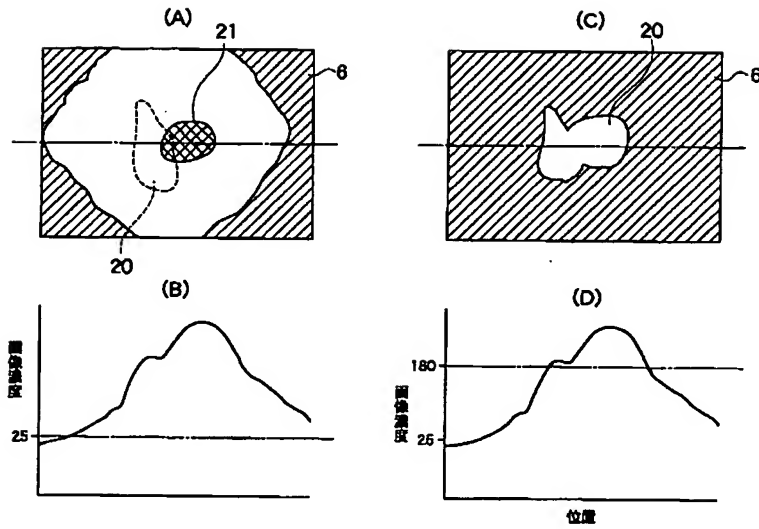
【図5】



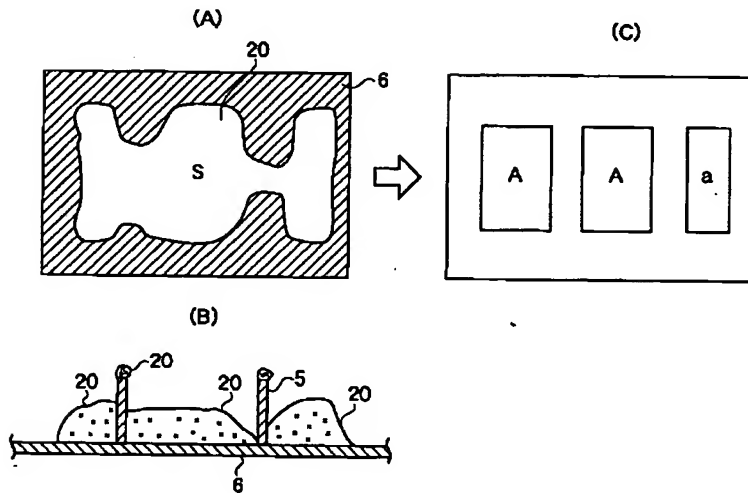
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
G 0 6 T 7/60

識別記号
1 5 0

F I
G 0 6 T 7/60

キーワード (参考)
1 5 0 J

F ターム(参考) 2F030 CA02 CC17 CE02 CE04
2F065 BB00 CC00 DD06 FF04 GG21
JJ03 JJ26 KK01 LL26 MM03
PP15 QQ04 QQ08 QQ24 QQ25
QQ31
4K012 DD02 DD03
5L096 CA02 CA14 FA14 FA59 GA28